

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-373445

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G11B 7/095

(21)Application number : 2001-178740

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 13.06.2001

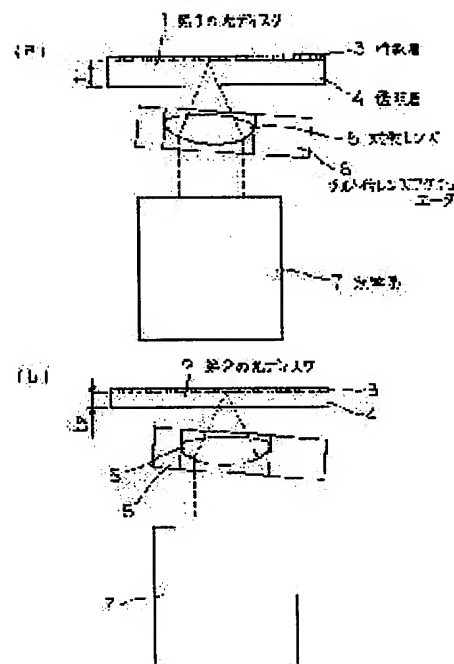
(72)Inventor : YAMANAKA YUTAKA

## (54) OPTICAL HEAD DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical head device that suppresses the generation of wave front aberrations for a plurality of optical disks.

SOLUTION: An objective lens 5 is installed in a tilted lens actuator 6, with an initial set angle determined relative to a first optical disk 1 having a  $t_1$ -thickness transparent layer 4. In the case where the objective lens 5 is set at the optimum set angle relative to a second optical disk 2, having a  $t_2$ -thickness transparent layer 4 smaller than the first optical disk 1, the tilt angle of the objective lens 5, is adjusted by the tilted lens actuator 6, on the basis of the detection result from the detector of an optical system 7.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-373445

(P2002-373445A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002. 12. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

Z 5 D 1 1 8

7/095

7/095

G 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-178740(P2001-178740)

(22) 出願日 平成13年6月13日(2001. 6. 13)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 山中 豊

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

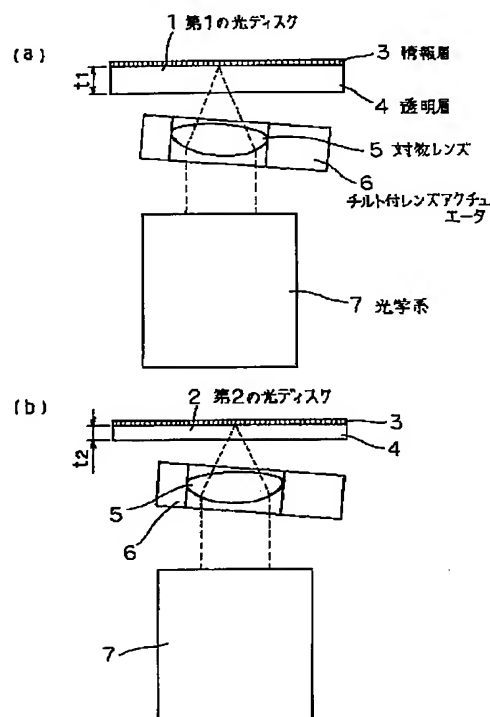
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の光ディスクに対しての波面収差の発生を抑制する光ヘッド装置を提供する。

【解決手段】 対物レンズ5はチルト付きレンズアクチュエータ6に設置されており、厚さ $t_1$ の透明層4を持つ第1の光ディスク1に対して初期設定角度が設定されている。第1の光ディスク1よりも薄い厚さ $t_2$ の透明層4を有する第2の光ディスク2に対して対物レンズ5を最適設置角度を設定する場合、光学系7の検出器からの検出結果に基づきチルト付きレンズアクチュエータ6が対物レンズ5の傾き角度を調整する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれ異なる厚さの透明層が形成されている複数の光ディスクに対応可能な対物レンズを有する光ヘッドを備えた光ヘッド装置において、前記光ディスクに対して前記対物レンズが略最適な特性を実現する最適設置角度が、前記各光ディスクのうちの基準とする基準光ディスクに対して、前記対物レンズの初期設定角度として設定されており、前記基準光ディスクとは異なる別の前記光ディスクに前記対物レンズを対応させる場合、前記初期設定角度から、前記別の光ディスクに対する前記最適設置角度までのずれ量を検出する検出手段と、前記初期設定角度から、前記別の光ディスクに対する前記最適設置角度までのずれ量を補正することで、前記別の光ディスクに対する波面収差を補正する波面収差補正手段とを有することを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 2】 前記各光ディスクのうち前記透明層の厚さの最も厚い前記基準光ディスクに対して前記初期設定角度が設定されている請求項 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 3】 前記各光ディスクのうち前記透明層の厚さの最も薄い前記基準光ディスクに対して前記初期設定角度が設定されている請求項 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 4】 前記検出手段が、再生のみ可能な前記基準光ディスクに対して設定された前記初期設定角度からの、記録および再生が可能な前記別の光ディスクに対する前記最適設置角度のずれ量を検出する機能を有し、前記波面収差補正手段が、前記検出手段による検出結果に基づき、前記ずれ量を補正する請求項 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 5】 前記波面収差補正手段が、前記光ディスクに対する前記対物レンズの角度を所定の量だけ変更させることで、記録および再生が可能な前記基準光ディスクに対して設定された前記初期設定角度からの、前記別の光ディスクである再生のみ可能な前記光ディスクに対しての前記最適設置角度のずれ量を補正する機能を有する請求項 1 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 6】 前記初期設定角度から、予め設定された所定角度まで補正する手段を有し、前記検出手段が、前記所定角度から前記最適設置角度までの残差ずれ量を検出する機能を有し、前記波面収差補正手段が、前記検出手段による検出結果に基づき前記残差ずれ量を補正することで、前記別の光ディスクに対する波面収差を補正する機能を有する請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の光ヘッド装置。

【請求項 7】 前記波面収差補正手段が、前記対物レンズの設置角度を変化させるアクチュエータ機構を有する請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の光ヘッド装置。

【請求項 8】 前記波面収差補正手段が、液晶素子である請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の光ヘッド装

置。

【請求項 9】 前記検出手段が、前記光ディスクに形成された情報トラックに対して略直交する方向となる前記最適設置角度のずれを検出する機能を有し、前記波面収差補正手段が、前記検出手段による検出結果に基づき前記略直交となる方向のずれを補正することで、前記別の光ディスクに対する波面収差を補正する機能を有する請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の光ヘッド装置。

【請求項 10】 前記光ディスクへの記録に対応する光を出射する第 1 の光源と、前記第 1 の光源から出射される光の波長とは異なる波長の、前記光ディスクの再生に対応する光を出射する第 2 の光源とを有し、前記波面収差補正手段が、1 種類の前記別の光ディスクに対してのみ波面収差を補正する固定光学素子を有する請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の光ヘッド装置。

【請求項 11】 前記固定光学素子は、前記第 1 の光源、あるいは前記第 2 の光源のいずれか一方からの光の波長に対してのみ波面収差を発生する波長選択素子である請求項 10 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 12】 それぞれ波面収差補正量が異なる複数の前記固定光学素子を有し、前記各固定光学素子のなかで、必要な補正量に対して最も近い補正量を持つ前記固定光学素子を選択して設置する手段を有する請求項 10 に記載の光ヘッド装置。

【請求項 13】 前記対物レンズを、前記光ディスクに形成された情報トラックに対してのフォーカス方向およびトラック方向に移動可能に搭載したアクチュエータと、前記対物レンズが前記アクチュエータに搭載された状態で、前記各光ディスクの前記最適設置角度を評価し、前記初期設定角度、および前記波面収差の補正量を求める手段とを有する請求項 1 ないし 12 に記載の光ヘッド装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光を用いて情報の記録または再生を行う光ディスク装置に用いられる光ヘッドに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光ディスクの発展に伴って、いろいろな種類の光ディスクが製造され、一つの光ディスク装置で複数の規格の光ディスクを記録再生する需要が高まっている。

【0003】光ディスクは、使用する光源波長に対して透明な基板、あるいは透明なカバー層を介し、その裏側に設けられた情報層にアクセスをする構成が一般的である。市場の要求に対応して容量アップを図るため、情報層の記録密度の向上を常に求められている。このため、新しく規格が作成される光ディスクほど、微小な集光スポットを情報層に形成しやすいように、透明層の厚さが

## 3

薄くなるのが一般的である。典型的な例としては、CDとDVDの光ディスクがある、CDが1.2mmの透明基板を使用するのに対し、DVDは0.6mmの透明基板を使用している。容量は、CDが約640MBに対し、DVDは約4.7GBと向上している。

【0004】光ディスクに用いられる透明層の厚さが異なると、回折限界に近い集光スポットを形成しようした場合、従来の対物レンズでは対応することが難しかった。

【0005】そこで新たなレンズ構造の研究開発が行われ、レンズの表面に回折格子を形成したり、表面形状を複雑な非球面形状とすることなどで、基板厚さの異なる複数の光ディスクに対しても実用的に問題のない集光スポットを形成することが可能となってきた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このようにして製造された対物レンズにおいては、形状が複雑で製造上のトレランスが小さくなっていることもあり、設計と同じものを作るのが難しくなっている。

【0007】特に光ディスクと対物レンズの間の設置角度の最適値が、光ディスクの種類によって異なってしまうという問題が生じている。

【0008】図10にそのような対物レンズの特性例を示す。図では、レンズの設置角度に対して、2種類の光ディスクから情報を再生したときの信号ジッタ量の変化を示している。第1の光ディスクと第2の光ディスクではジッタ量最小となる最適設置角度がずれている。

【0009】従来は、破線矢印で示すような両方の光ディスクの特性のバランスが取れる設置角度で使用をしているが、それぞれの光ディスクを最適設置角度で使用する場合と比べ、光ディスクのそりなどの誤差要因に対するトレランスが減少し、波面収差が増大する問題が生じている。

【0010】そこで本発明は、複数の光ディスクに対しての波面収差の発生を抑制する光ヘッド装置を提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光ヘッド装置は、それぞれ異なる厚さの透明層が形成されている複数の光ディスクに対応可能な対物レンズを有する光ヘッドを備えた光ヘッド装置において、前記光ディスクに対して前記対物レンズが略最適特性を実現する最適設置角度が、前記各光ディスクのうちの基準とする基準光ディスクに対して、前記対物レンズの初期設定角度として設定されており、前記基準光ディスクとは異なる別の前記光ディスクに前記対物レンズを対応させる場合、前記初期設定角度から、前記別の光ディスクに対する前記最適設置角度までのずれ量を検出する検出手段と、前記初期設定角度から、前記別の光ディスクに対する前記最適設置角度までのずれ量を補正す

## 4

ることで、前記別の光ディスクに対する波面収差を補正する波面収差補正手段とを有することを特徴とする。

【0012】上記の通りの本発明の光ヘッド装置は、基準光ディスクに対して、対物レンズの初期設定角度を設定し、別の光ディスクに対物レンズを対応させる場合には、検出手段により、初期設定角度に対する、別の光ディスクの最適設置角度のずれ量を検出する。そして、対物レンズの設置角度のずれにより生じる波面収差を波面収差補正手段で補正する。このように、本発明は、対物レンズの初期設定角度を、基準光ディスクと別の光ディスクとの特性のバランスが取れる設置角度ではなく、基準光ディスクに対して設定している。そして、波面収差補正手段により、この基準光ディスクに対してなされた初期設定角度を基準として別の光ディスクに対して最適設置角度に変更するため、基準光ディスクはもちろんのこと、別の光ディスクに対しても波面収差を精度よく補正することができる。

【0013】また、本発明の光ヘッド装置は、各光ディスクのうち透明層の厚さの最も厚い基準光ディスクに対して初期設定角度が設定されているものであってもよい。この場合、透明層の厚さの最も厚い基準光ディスク、すなわち、信号ジッタ量のマージンが最も小さくて厳しい光ディスクに対して初期設定角度が設定されているため、基準光ディスクよりも信号ジッタ量のマージンが大きい別の光ディスクに対応する際、波面収差を精度よく補正することができる。

【0014】また、本発明の光ヘッド装置は、各光ディスクのうち透明層の厚さの最も薄い基準光ディスクに対して初期設定角度が設定されているものであってもよい。

【0015】また、本発明の光ヘッド装置は、検出手段が、再生のみ可能な基準光ディスクに対して設定された初期設定角度からの、記録および再生が可能な別の光ディスクに対する最適設置角度のずれ量を検出する機能を有し、波面収差補正手段が、検出手段による検出結果に基づき、ずれ量を補正するものであってもよい。

【0016】また、本発明の光ヘッド装置は、波面収差補正手段が、光ディスクに対する対物レンズの角度を所定の量だけ変更させることで、記録および再生が可能な基準光ディスクに対して設定された初期設定角度からの、別の光ディスクである再生のみ可能な光ディスクに対しての最適設置角度のずれ量を補正する機能を有するものであってもよい。

【0017】また、本発明の光ヘッド装置は、初期設定角度から、予め設定された所定角度まで補正する手段を有し、検出手段が、所定角度から最適設置角度までの残差ずれ量を検出する機能を有し、波面収差補正手段が、検出手段による検出結果に基づき残差ずれ量を補正することで、別の光ディスクに対する波面収差を補正する機能を有するものであってもよい。この場合、波面収差補

正手段による補正量が小さくて済むことより、補正精度を向上させることができる。

【0018】また、本発明の光ヘッド装置は、波面収差補正手段が、対物レンズの設置角度を変化させるアクチュエータ機構を有するものであってもよい。

【0019】また、本発明の光ヘッド装置は、波面収差補正手段が、液晶素子であってもよい。この場合、機械的な駆動機構により波面収差の補正をするものでないため、機構を簡単化することができる。

【0020】また、本発明の光ヘッド装置は、検出手段が、光ディスクに形成された情報トラックに対して略直交する方向となる最適設置角度のずれを検出する機能を有し、波面収差補正手段が、検出手段による検出結果に基づき略直交となる方向のずれを補正することで、別の光ディスクに対する波面収差を補正する機能を有するものであってもよい。

【0021】また、本発明の光ヘッド装置は、光ディスクへの記録に対応する光を出射する第1の光源と、第1の光源から出射される光の波長とは異なる波長の、光ディスクの再生に対応する光を出射する第2の光源とを有し、波面収差補正手段が、1種類の別の光ディスクに対してのみ波面収差を補正する固定光学素子を有するものであってもよい。

【0022】また、本発明の光ヘッド装置は、固定光学素子は、第1の光源、あるいは第2の光源のいずれか一方からの光の波長に対してのみ波面収差を発生する波長選択素子であってもよい。

【0023】また、本発明の光ヘッド装置は、それぞれ波面収差補正量が異なる複数の固定光学素子を有し、各固定光学素子のなかで、必要な補正量に対して最も近い補正量を持つ固定光学素子を選択して設置する手段を有するものであってもよい。

【0024】また、本発明の光ヘッド装置は、対物レンズを、光ディスクに形成された情報トラックに対してのフォーカス方向およびトラック方向に移動可能に搭載したアクチュエータと、対物レンズがアクチュエータに搭載された状態で、各光ディスクの最適設置角度を評価し、初期設定角度、および波面収差の補正量を求める手段とを有するものであってもよい。

#### 【0025】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

(第1の実施形態) 図1に本実施形態の光ヘッド装置における光ヘッドの概略構成図を示す。図1(a)は、情報層3と厚さ $t_1$ の透明層4を持つ第1の光ディスク1に対して本実施形態の光ヘッド装置がアクセスしている状態を、図1(b)は、第1の光ディスク1よりも薄い厚さ $t_2$ の透明層4を有する第2の光ディスク2に対して本実施形態の光ヘッド装置がアクセスしている状態をそれぞれ示している。

【0026】本実施形態の光ヘッドは、チルト付きレンズアクチュエータ6に設置された対物レンズ5と光学系7とで構成されている。これ以外に、一般的に知られているようにサーボ制御の電気回路なども用いられるが、本発明の原理とは直接関係ないので図1では省略してある。また、光学系7もレーザ光源や光検出器、ビームスプリッタなどで構成され、光ディスク反射光よりフォーカスやトラックなどのエラーを検出する一般的に知られたものが利用可能である。さらに、光源として複数の波長光源を有し、光ディスクの種類によって異なる波長の光源を使用するものもある。

【0027】対物レンズ5は、光ディスクの面ぶれやトラックずれに対応するために、フォーカス方向とトラック横断方向への位置調整が可能であるとともに、さらに、対物レンズ5の傾き角度を可変調整することが可能なチルト付きレンズアクチュエータ6に搭載されている。チルトは、フォーカスやトラック制御と同じように、電磁力により対物レンズ5を搭載した部分の傾きを変化させることで実現できる。

【0028】対物レンズ5の持つ設置角度に対する信号ジッタ量特性は、図2に示すグラフのようになる。図2中、第1の光ディスク1のジッタの変化を実線で、第2の光ディスク2のジッタの変化を一点鎖線で示している。第2の光ディスク2よりも透明層4が厚い第1の光ディスク1の方が一般に記録密度が低いため、ジッタの変化は、第1の光ディスク1の方が第2の光ディスク2に比べてゆるやかになっている。

【0029】図1(a)に示すチルト付きレンズアクチュエータ6の設置角度は、基準光ディスクとなる第1の光ディスク1に対して対物レンズ5の設置角度が最適になるように初期調整されている。これは、図2の矢印Aで示す設置角度が第1の初期設定量の条件となる。この第1の初期設定量の条件は、矢印Bで示す第2の光ディスク2に対する対物レンズ5の最適な設置角度である、第2の初期設定量の条件から大きくずれている。よって、対物レンズ5の設置角度を第2の光ディスク2に最適化させるために、チルト付きレンズアクチュエータ6のチルト機能を用いて対物レンズ5の設置角度を、矢印Aの角度から矢印Bの角度まで変化させる。対物レンズ5の設置角度が矢印Bとなった状態を模式的に示しているのが図1(b)である。

【0030】設置角度の調整量としては、第1の光ディスク1および第2の光ディスク2の2種類の光ディスクに対する、図2に示す矢印Aと矢印Bとの2つの最適設置角度の違い分だけ調整することも考えられる。しかし、第2の光ディスク2のように記録密度が高い光ディスクにおいては、図2に示すようにもともとのジッタ量の設置角度に対するマージンが少ないため、チルト付きレンズアクチュエータ6のチルト特性の変動や、第2の光ディスク2のそり等があると常時最適な設置角度を保つ

ことは難しい。そこで第2の光ディスク2と対物レンズ5の相対的な傾き量の変化を光学系7の検出器により検出して、その検出量に応じてチルト量を調整すれば、第2の光ディスク2に対して、より精度の高い設置角度を実現することができる。

【0031】チルトの検出器としては、LED光を発光させ反射光を2分割センサで受光してバランスの変化よりチルト変化を検出する専用のチルトセンサや、エラー検出光学系から演算して求める方法、また対物レンズ5のチルトを変化させたときの信号ジッタ量より検出する  
10 方法などであってもよい。

【0032】また、対物レンズ5のチルト調整機能としては、光ヘッドを半径方向にアクセスさせるキャリッジを搭載したベース構造ごとと傾ける方法、光ヘッド全体を傾ける方法、光ヘッド内のレンズアクチュエータ全体を傾ける方法なども利用可能である。

【0033】また、チルトを検出して対物レンズ5の設置角度を調整するときに、初期設定からのずれの全てを対物レンズ5のチルト調整機能のみで調整することも考えられるが、対物レンズ5の持っている設置角度のずれ  
20 量が大きな場合は、あらかじめ設定してある対物レンズ特性相当の角度分の補正分をオフセットとし、残差分をチルトの検出結果に基づいて補正することも可能である。つまり、ずれ量の大部分である図2の矢印A-B間の2つの差分を単にオフセットにより角度調整し、残差分(図2中、矢印B-C間)のみをチルト検出して角度調整するものであってもよい。この場合、ずれ量の全てをチルト調整機能により調整するのに比べ、残差分の補正量が小さくなるため、補正の精度を上げることが可能  
30 となる。

【0034】以上、透明層4の厚い第1の光ディスク1を基準光ディスクとして対物レンズ5の初期設定角度を設定した例を示したが、透明層4の厚さが薄い第2の光ディスク2を基準光ディスクとして対物レンズ5の初期設定角度を設定するものであってもよい。設定角度の  
マージンが、光ディスクのそり変化量など変動要因と比べて大きな値であり、初期設定のみで対応可能なマージンが得られる場合、第2の光ディスク2を基準光ディスクとすることは、特に好適である。

【0035】図3に示すように、マージンaの第1の光ディスク1に比べて小さいマージンbの第2の光ディスク2に初期設置角度を合わせるということは、機械的に決められる初期設置角度を、第1の光ディスク1を対象に初期設定するのに比べて厳しい条件で初期設定することになる。なお、この厳しい条件とは、精度の高い初期設定が求められるということ  
を指す。例えば、図3において、矢印Aで第1の光ディスク1を対象に設置角度が初期設定された場合では、設置角度Aから $\delta$ ずれることで信号ジッタ量が $N_1$ だけ増加するのに対し、矢  
印Bで第2の光ディスク2を対象に設置角度が初期設定  
50

された場合では、設置角度Bから同じ $\delta$ だけずれることで、信号ジッタ量の増分が $N_1$ よりも大きい $N_2$ 分増加してしまう。このように、厳しい条件で機械的な初期設定をしておくことで、第1の光ディスク1の設置角度ずれに対するマージンは大きいため、多少のチルトの補正における誤差の発生はマージンで吸収することができ、実用上問題のない特性を実現することができる。

【0036】(第2の実施形態)第1の実施形態では、設置角度のずれに対して、対物レンズ5のチルト調整により対応する光ヘッドに関して説明したが、本実施形態では、対物レンズの設置角度は変化させずに、光学的に補償する構成の光ヘッドに関して説明する。なお、本実施形態の説明において、第1の実施形態と同様の構成要素に関しては、第1の実施形態で用いた符号を用いて説明する。

【0037】図4に本実施形態の光ヘッド装置における光ヘッドの概略構成図を示す。

【0038】本実施形態の光ヘッドは、対物レンズ5が搭載されたレンズアクチュエータ16と光学系7との間に、波面補正素子12が設置されている。この波面補正素子12は、透過光の波面をダイナミックに制御することが可能なものである。

【0039】図5(a)にその一例として、液晶素子13による波面補正素子12を示す。この液晶素子13は、電極に加える電圧によって、液晶の屈折率を変化させ、光ディスク10に対する透過光の波面位相を変化させることができるものである。液晶素子13上は電極パターン14によっていくつかの領域に分割されている。図5では、5つの領域に分割され透過する光ビーム15の等価波面の位相を、電圧を印可することで領域ごとに独立に調整することができる。

【0040】設置角度ずれによって発生する波面収差は大部分がコマ収差であり、光ビームの一点鎖線X-X'の位置におけるコマ収差の分布は、図5(b)の曲線aで示すような変化となる。従って、この分布を補償するような位相差を液晶素子で発生させれば、対物レンズ5の角度を変化させた場合と同じ効果を得ることができる。

【0041】実際には、波面収差の値を完全に0にする必要はなく、所定の値以下に押さえれば実用上の問題はなくなるので、曲線の変化を階段状の補正で近似する方法が利用できる。図5(b)のハッチングbで示したものが、液晶素子13による補正量である。この補正量の大きさを電極に加える電圧をダイナミックに変えることで自由に制御することができるので、液晶素子13、すなわち、波面補正素子12を第1の実施形態で示したチルト付きレンズアクチュエータ16と同じように機能させることができる。また、本実施形態の場合、メカ的な可動部分がないというメリットがある。なお、補正すべき設置角度ずれ量が大きい場合に対しては、電極パター  
50

ンの分割を細かくすることで対応することができる。

【0042】ダイナミック制御が可能な波面補正素子 12 としては、図 6 に示すように曲面の曲率がほぼ等しい、凹レンズ 14a と凸レンズ 14b とをペアで光路中に設置したものも利用できる。この場合、光軸に直交方向で互いに反対方向に 2 つのレンズ位置をずらすことで、ずらす量に対応した波面収差を得ることができるが、この収差がほぼコマ収差と同じ波面形状をしていることを利用している。

【0043】ところで、対物レンズ 5 は一般に回転対称であるため、光ディスクの種類による最適設置角度のずれの方向は、レンズ面内で一般に任意の方向となる。

【0044】光ディスクにおいては、情報は円盤の上にスパイラル状に形成されたトラックにそって記録されることが多いが、円盤状の光ディスクの場合、その形状から円盤の円周方向に比べ、半径方向のそり量が大きくなる傾向がある。つまり、トラック方向に比べ、トラック直交方向のそり量が大きいことになる。このため、従来使用されてきた対物レンズ 5 の設置角度を調整する機能は、トラック直交方向のみを補正するものが多い。

【0045】上述した各実施形態において、最適設置角度のずれの方向は規定していないが、調整できる方向がトラック直交方向のみに限定される場合、補正可能なものはトラック直交方向のずれ量のみで、トラック平行方向にあるずれ量は補正できないことになる。

【0046】このような場合も、トラック平行方向の設置角度ずれは再生信号の固定的な歪みとなるので、ある程度は電気的な波形等価回路で補正することができ、実用的にはそのまま使用することも可能なことが多い。

【0047】しかし、さらに装置マージン確保が求められ、設置角度ずれ量のすべてを補正したい場合は、あらかじめ対物レンズ 5 の設置角度ずれの方向を評価しておき、ずれの方向がトラック直交方向となるように対物レンズ 5 をレンズアクチュエータに固定すればよい。(第 3 の実施形態) 以上の説明は透明層の厚さの異なる 2 種類の光ディスクについて行ったが、3 種類以上に増えた場合でも、最も透明層が厚い光ディスク、あるいは最も薄い光ディスクを基準光ディスクとして初期設置角度調整を行うことで、同様の効果を得ることが可能である。

【0048】図 7 に、波長の異なる 2 つの光源を用いて 2 種類の光ディスクに対応する、本実施形態の光ヘッド装置における光ヘッドの概略構成図を示す。なお、本実施形態の説明において、第 1 および第 2 の実施形態と同様の構成要素に関しては、第 1 および第 2 の実施形態で用いた符号を用いて説明する。

【0049】第 1 の光源 21 と第 2 の光源 22 とからの出射光の光路は合分波プリズム 23 によって同じ光路となり、コリメートレンズ 20 とレンズアクチュエータ 11 に設置した対物レンズ 5 によって、光ディスク 10 に集光される。光ディスク 10 の反射光は逆の経路をたどつ

て信号検出光学系 24 に導かれ、エラー信号や情報信号が検出される。

【0050】本実施形態の光ヘッドは、2 種類の光ディスクと 2 種類の光源が 1 対 1 で対応している。また、光学系の途中の第 1 の光源 21 および第 2 の光源 22 の出射光が重なる部分に、波面補正素子 12 が設置されている。波面補正素子 12 は、図 7 ではコリメートレンズ 20 と対物レンズ 5 との間に設置されているが、第 1 の光源 21 および第 2 の光源 22 の光路が重なる部分ならばどこでも良い。この波面補正素子 12 は、波長選択性を持った固定光学素子となっている。

【0051】例えば、第 1 の光源 21 でアクセスする厚さ  $t_1$  の第 1 の光ディスクに対して対物レンズ 5 の最適設置角度が初期設定されている場合、第 2 の光源 22 でアクセスする厚さ  $t_2$  の第 2 の光ディスクでは、最適角度から異なる。このとき発生する波面収差を補正する位相差は波長選択性のある波面補正素子 12 が発生する。なお、波面補正素子 12 は、第 1 の光源 21 からの出射光に対しては位相差を生じない。

【0052】初期設定を第 2 の光ディスクに合わせる場合は、逆に第 1 の光源 21 からの出射光も対して位相差を生じさせ、第 2 の光源 22 からの出射光には位相差を生じない素子を使用する。

【0053】このような素子を用いれば、他に波面収差の調整機能を設けることなく、厚さの異なる 2 つの光ディスクに対して、どちらもほぼ最適な設置角度条件でアクセスすることが可能となる。また、固定の光学素子のため、特性の変化が少なく調整量の誤差も小さい。

【0054】具体的な固定光学素子 25 の構成としては、図 8 に示すように、単純な段差表面の素子断面形状 27 をもつ光学透明板を利用することができる。段差パターン 26 は、液晶素子で用いられたのと同じような、コマ収差を近似的に補正する波長選択機能は次のように働く。

【0055】波長の  $\lambda_1$  と  $\lambda_2$  において、材料の屈折率  $n$  が変化しないとすると、表面の段差を  $d$  (図 8 においては、 $d$  は  $d_1$  および  $d_2$  の値を取りうる) とすれば、それぞれに波長の光が段差  $d$  で発生する位相差  $a$ 、 $b$  は

$$2\pi(n-1)d/\lambda_1 = a$$

$$2\pi(n-1)d/\lambda_2 = b$$

となる。いま  $a = 2m\pi$  ( $m$  は整数) とすれば、 $\lambda_1$  に対しては実質的に波面位相差は無くなることになる。このとき、

$$b = 2m\pi\lambda_1/\lambda_2$$

となる。 $m=1$  として、 $\lambda_1=0.78\mu\text{m}$ 、 $\lambda_2=0.65\mu\text{m}$  とすれば、 $0.4\pi$  の位相差を、 $m=2$  とすれば  $0.8\pi$  の位相差を、 $\lambda_2$  の波長を使用する場合にのみ選択的に発生することができる。 $m$  を変えることで、離散的にはあるが、いくつかの位相差を実現することができるので、これを用いて、適当な段差を設定す



ることでコマ収差を補正することができる。

【0056】離散値しか補正量を取れない波長選択制の素子で、適当な補正が実現できない場合は、第2の光源22の直後の一方の光源の出射光のみが存在する光路中に、固定光学素子25、すなわち、波面補正素子12を設置することもできる。この場合は、図8と同じような段差が形成された素子を用い、任意の段差で任意の位相差を実現することができる。ただし、光源近くでビーム径が小さいため、波面補正素子12の加工精度や設置精度は、対物レンズ5近くに設置する場合と比べて高いものが必要となる。

【0057】最適設置角度のずれ量がほぼ一定の場合は、波面補正素子12も一種類でよいが、ずれ量が光ヘッドごとにある一定範囲でばらつくような場合、そのばらつき範囲をカバーする補正量の波面補正素子12を数種類用意しておき、必要な補正量に対して、もっとも近い補正量を持つ波面補正素子12を設置することで、ある程度の広いばらつき範囲であっても、実用的に問題のない状態まで補正をすることも可能である。

【0058】ところで、2種類の光ディスクに対応する場合、一方の光ディスク記録と再生との両方が行われ、他方は再生のみが行われることがある。同じ光ディスクで記録と再生の設置角度依存を調べると、図9に示すように、記録のマージンの方が狭くなることが多い。

【0059】そこで、初期設定を行う基準光ディスクは再生のみの光ディスクとして、記録再生を行う光ディスクは補正機能でダイナミックに補正する、あるいは、初期設定を行う基準光ディスクは記録再生を行う光ディスクとして、再生のみの光ディスクは固定値を補正機能で補正する、という第1の実施形態において図2で説明した場合と同じような設定方法が利用可能となる。

【0060】異なる種類の光ディスクに対する対物レンズ5の最適設置角度の評価は、光ヘッド全体を組み上げた段階で評価することもできるが、基本的に対物レンズ5単体の特性に依存する場合が多い。

【0061】そこで、別に評価光学系等を構成し、対物レンズ5単体は、あるいはハンドリングがしやすいようにレンズアクチュエータへ設置した状態で、ずれ量を評価し、その値を光ヘッドの補正量として利用することも可能であり、光ヘッド生産の効率を上げることができる。

【0062】さらに、対物レンズ5の製造ロット内ばらつきが小さければ、抜き取り評価のみで済ますことも可能である。

【0063】なお、上述した各実施形態は、どのように組み合わせるものであってもよい。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、対物レンズの初期設定角度を基準光ディスクに対して設定

し、波面収差補正手段により、この基準光ディスクに対してなされた初期設定角度を基準として別の光ディスクに対して最適設置角度に変更するため、基準光ディスクはもちろんのこと、別の光ディスクに対しても波面収差を精度よく補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における光ヘッド装置における光ヘッドの概略構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における光ヘッドの対物レンズの設置角度に対する信号ジッタ量特性を示すグラフである。

【図3】透明層の厚さが薄い第2の光ディスクに初期設置角度を合わせた場合を説明するためのグラフである。

【図4】本発明の第2の実施形態における光ヘッド装置における光ヘッドの概略構成図である。

【図5】液晶素子による波面補正素子の正面図である。

【図6】波面補正素子として、曲面の曲率がほぼ等しい凹レンズ凸レンズとを用いた光ヘッド装置における光ヘッドの概略構成図である。

【図7】本発明の第3の実施形態における光ヘッド装置における光ヘッドの概略構成図である。

【図8】固定光学素子の側断面図および正面図である。

【図9】同じ光ディスクにおける記録時および再生時の信号ジッタ量特性を示すグラフである。

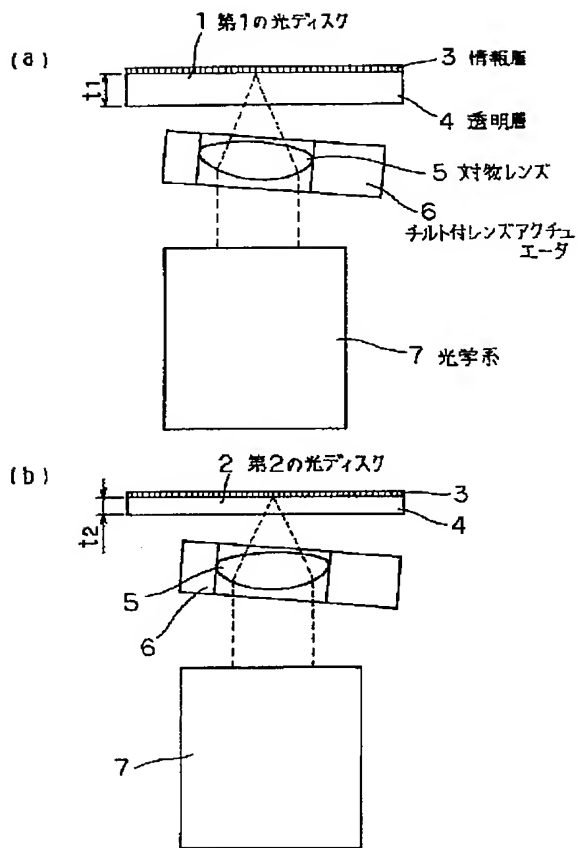
【図10】従来の光ヘッドにおける対物レンズの初期設定角度の一例を示すグラフである。

【符号の説明】

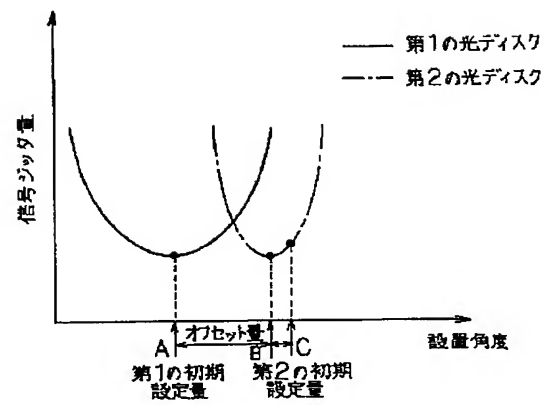
- |    |                |
|----|----------------|
| 1  | 第1の光ディスク       |
| 2  | 第2の光ディスク       |
| 3  | 情報層            |
| 4  | 透明層            |
| 5  | 対物レンズ          |
| 6  | チルト付レンズアクチュエータ |
| 7  | 光学系            |
| 11 | レンズアクチュエータ     |
| 12 | 波面補正素子         |
| 13 | 液晶素子           |
| 14 | 電極パターン         |
| 15 | 光ビーム           |
| 20 | コリメートレンズ       |
| 21 | 第1の光源          |
| 22 | 第2の光源          |
| 23 | 合分波プリズム        |
| 24 | 信号検出光学系        |
| 25 | 固定光学素子         |
| 26 | 段差パターン         |
| 27 | 素子断面形状         |



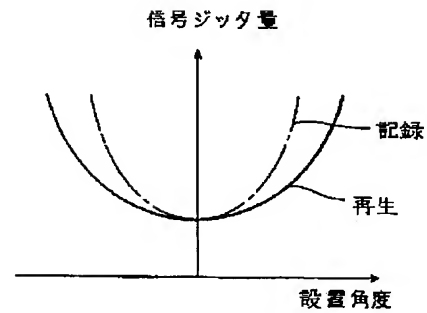
【図1】



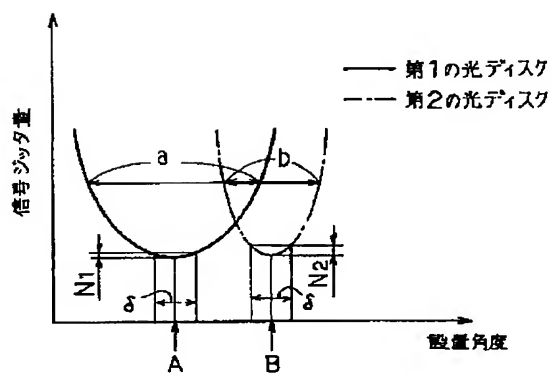
【図2】



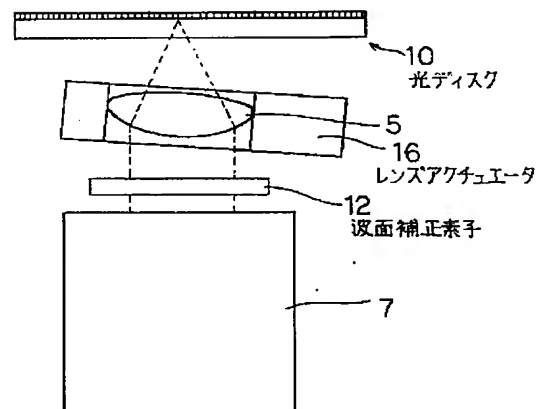
【図9】



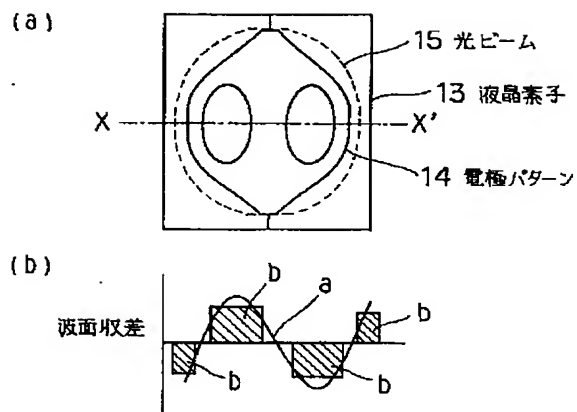
【図3】



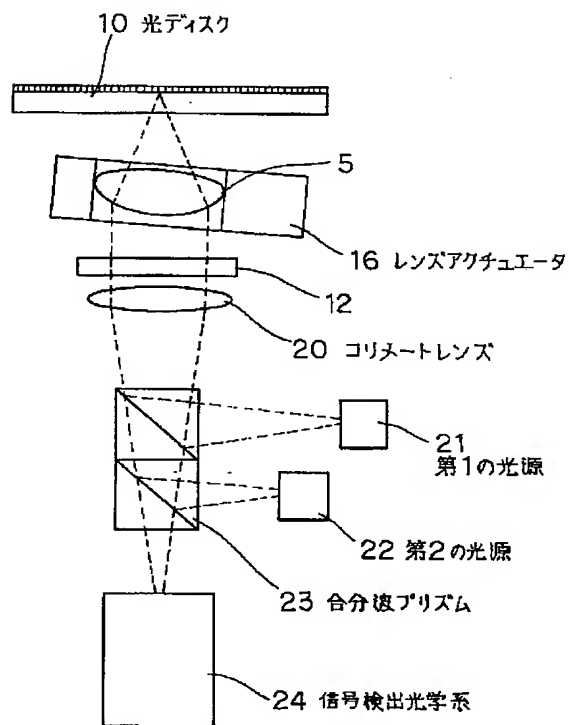
【図4】



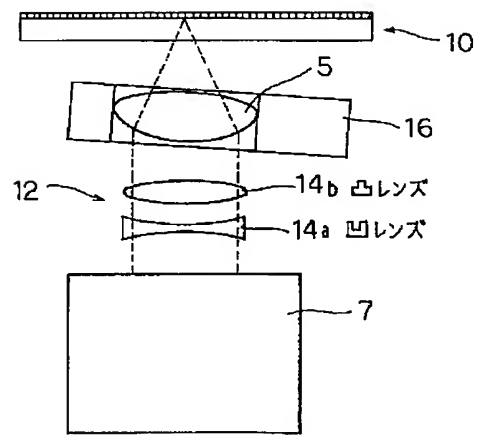
【図 5】



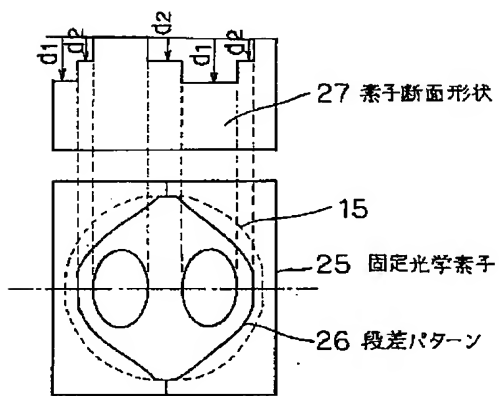
【図 7】



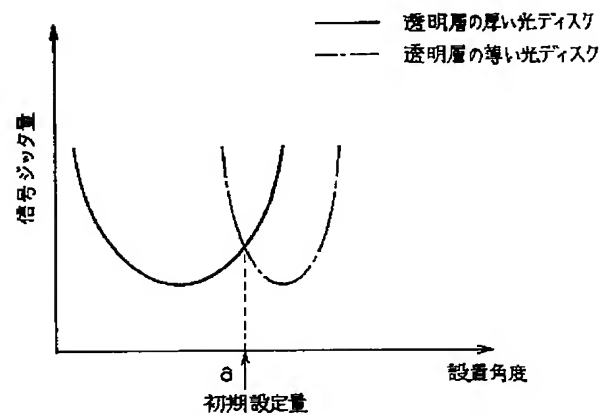
【図 6】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D118 AA16 AA26 BA01 BB01 CC12  
CD04 CD08 CF03 CG26 DC03  
5D119 AA11 AA22 AA23 AA41 BA01  
BB20 DA14 EB02 EB03 EC01  
EC13 EC45 EC47 JA09 JA42  
PA04